

# PROPOSTA DE REDUÇÃO DO TEMPO NA ÁREA DE PREPARAÇÃO DE CAVACOS POR MEIO DO LEAN MANUFACTURING

Bruno Henrique de Saul (FBUNI) brunosaul\_20@hotmail.com  
Mauricio Johnny Loos (FBUNI) mauricioloos@hotmail.com

## Resumo

A busca pelo aprimoramento da melhoria contínua, vem tornando os processos mais compactos e organizados, reduzindo os desperdícios e eliminando perdas, aumentando os lucros e diminuindo os gastos. Uma metodologia que ajuda a construir uma cultura enxuta, que indica os caminhos para a melhoria, qualidade e eficiência, é o *Lean Manufacturing*, onde concebe ferramentas que indicam os meios para realizarmos e tratarmos as mudanças. Neste sentido, esse artigo propõe uma melhoria através da ferramenta *Kaizen* em uma empresa de celulose, mostrando o impacto gerado, além dos ganhos que poderiam ser obtidos caso não existisse desperdício de tempo em uma determinada atividade. Dentre os resultados estimados observados, estão o aumento da disponibilidade operacional, resultando numa elevação de produção e eficiência ao longo de três anos, além de contribuir para a disseminação da melhoria contínua.

**Palavras-Chaves:** *Lean Manufacturing*, *Kaizen*, Melhoria Contínua, Disponibilidade.

## 1. Introdução

O início do século XX foi marcado pela busca da eliminação de desperdícios e perdas nos processos das indústrias norte-americanas. Desde aquela época, a aplicação de métodos e técnicas na engenharia industrial, iniciada por Frederick W. Taylor, eram discutidas e testadas, visando a resolução dos problemas.

Nos dias atuais, devido a competitividade que as empresas sofrem no mercado, além da importância de produzir com qualidade e bom preço, sem agredir o meio ambiente, nota-se que as organizações estão buscando melhorar seus processos, tornando-os contínuos e enxutos.

Para isso, as empresas estão adotando novas filosofias e métodos de gestão que implicam mudanças. Na compreensão de Neumann (2013), não são apenas os processos de produção que estão passando por mudanças, o modo de gestão também está sendo obrigado a se adaptar

as novas e rápidas transformações que vem surgindo, tendo que utilizar de metodologias que busquem a melhoria constante.

Cada vez mais as empresas têm despendido esforços e recursos para promover a melhoria contínua nos processos de manufatura. Uma interessante estratégia utilizada para a melhoria contínua é a ferramenta *Kaizen*, que se apoia em ideias simples para eliminar desperdícios com base em soluções e ideias acessíveis e baratas, estimulando a criatividade e a motivação. Segundo Heckl e Moormann (2010, apud de Souza et al., 2016), tem-se muitos conceitos disponíveis para a melhoria de processos, dentre os quais está o *Kaizen*. Esta ferramenta de origem japonesa, vem sendo muito utilizada nos diversos processos produtivos, devido seu conceito e fácil aplicação. Neste sentido, o objetivo deste trabalho é mostrar como a metodologia *Lean*, apoiada pela ferramenta *Kaizen*, pode contribuir para os possíveis ganhos de disponibilidade e eficiência operacional, além de contribuir para a construção de uma cultura enxuta.

Para cumprir seus objetivos, o trabalho primeiramente estabelece um referencial teórico, seguido por procedimentos metodológicos adotados, resultados obtidos e, finalmente, suas conclusões.

## **2. Revisão da literatura**

A seguir será apresentada uma fundamentação teórica sobre Processos, *Lean Manufacturing*, Oito Desperdícios, Melhoria Contínua e *Kaizen*, com o objetivo de fundamentar as análises e resultados adquiridos a partir do estudo realizado.

### **2.1. Processos**

Neumann (2013), defende que processos é um conjunto de atividades definidas e sequenciais. Recebe *inputs* (entradas) de um fornecedor para transformar e agregar valor, e produz *outputs* (saídas) para um cliente interno ou externo. Segundo Werkema (2014), processo é a junção dos elementos equipamentos, insumos, métodos, condições ambientais, pessoas e informações, tendo como o principal objetivo a transformação ou fabricação de um bem ou o fornecimento de um produto.

Ao falar-se de processos, vale ressaltar a importância da agregação de valores, feita pelos clientes, onde processos que não agregam valores devem ser eliminados, pois consomem

recursos e não produzem resultados. Uma forma de contribuir para esse propósito, é a utilização da filosofia do *Lean Manufacturing*, que busca incansavelmente a eliminação dos desperdícios.

## **2.2. *Lean Manufacturing***

O *Lean Manufacturing* foi idealizado pelo engenheiro Taiichi Ohno originando-se no Japão na década de 1940 após a segunda guerra mundial. Para Zacker (2004), citado por Lobato (2019), devido à grande dificuldade de importação de matérias primas e de mão de obra qualificada, as empresas automobilísticas sofreram um enorme impacto devido as competições no setor.

Ohno (1997), explica que a mentalidade de produção enxuta, ou *Lean Manufacturing* surgiu como resposta a grande escassez de recursos existentes no país. Com isso era necessário reduzir perdas, identificar as atividades que não agregavam valores nos processos e aos clientes, e produzir somente o necessário na quantidade necessária.

Devido ser um sucesso nos sistemas de produção, nos últimos anos, vem aumentando o número de organizações que utilizam o *Lean Manufacturing* em todos os setores industriais e de serviços. Contudo, é válido ressaltar que a implantação do *Lean Manufacturing* representa não apenas uma eliminação de desperdício, mas uma mudança de cultura organizacional e, portanto, não é algo fácil de ser alcançado (Werkema, 2011).

Segundo o *Lean Institute* Brasil (2019), o *Lean Manufacturing* se trata de uma metodologia que tem como finalidade a redução de desperdícios de forma contínua e sistemática. Para buscar esses resultados, é necessário alterar a maneira de liderar e gerenciar pessoas, de forma que todos sejam envolvidos e desenvolvidos de acordo com o pensamento *Lean*.

## **2.3. Oito desperdícios**

Para Ohno (1997), para obter uma produção enxuta, deve-se eliminar dos processos os 7 tipos de desperdícios existentes, definindo como desperdício toda e qualquer atividade que absorve recursos, porém não gera valor para os processos e nem para os clientes finais.

De acordo com Ohno (1997), tem-se sete principais desperdícios, sendo eles:

- Superprodução: produção maior do que a necessária, onde tem-se o consumo de matéria prima, utilização de estoque, equipamentos e recursos;
- Transporte: movimentação excessiva e errada de pessoas, peças, serviços e equipamentos, ocasionadas principalmente a um mal planejamento de layout;
- Processos Inadequados: etapas de atividades de processamento que não agregam valor ao produto;
- Estoque: conjunto de produtos acabados e semiacabados em espera para uma próxima etapa;
- Defeitos: perdas relacionadas a manipulação e fabricação de produtos com defeitos, não atendendo os requisitos de qualidade estipulados, gerando retrabalho;
- Espera: períodos de ociosidade de pessoas, produtos ou informações, resultando num prazo maior de entrega;
- Movimentação: ocasionada pela desorganização do ambiente de trabalho ou pelo erro de procedimento da atividade.

A partir de 2005, segundo a análise de Liker (2005), citado por Lobato (2019), foi instituído um oitavo desperdício, sendo a:

- Criatividade: perda de tempo, ideias e oportunidades de aprendizagem com os funcionários, devido ao mal gerenciamento das pessoas inseridas nos processos.

#### **2.4. Melhoria contínua**

É a prática que empresas de diversos setores vem adotando para alavancar seus resultados, transformando seus processos e serviços.

Essa filosofia vem se tornando cada vez mais viável e popular, e isso se dá pelo fato da necessidade da geração de mais valor ao cliente, tendo cada vez menos gastos nos processos (Voitto, 2019).

De Guimarães *et al.*, (2013) afirmam que a melhoria não pode ser considerada um fim em si própria, devendo ser sempre contínua. Segundo Robles (1994, *apud* de Guimarães et al., 2013), as novas disputas globais exigem que as companhias se dediquem com a melhoria contínua e completa, melhorando seus produtos, serviços e processos.

Segundo as palavras de Martin (1998), quando pensamos em melhorias, é muito comum lembrarmos apenas das grandes mudanças, porém pequenas transformações podem gerar

grandes resultados na qualidade e na produtividade. Ainda segundo o autor, melhoria não é um fim em si própria, devendo sempre ser constante.

No entendimento de Forbes e Ahmed (2011), citado por Lobato (2019), os esforços de melhoria contínua que buscam benefícios nos processos de fabricação são chamados de *Kaizen*.

## **2.5. *Kaizen***

É a metodologia que difundiu o propósito da melhoria contínua em todos os processos, meios e organizações.

Chiavenato (2011), considera que o *Kaizen* foi o primeiro movimento Holístico que ressaltou a importância do conhecimento e da participação das pessoas e das equipes, não limitando a equipes especialistas como a administração da qualidade total. Ressalta também que o *Kaizen* é a filosofia do melhoramento contínuo e gradual, onde deve-se fazer um pouco melhor a cada dia.

De acordo com Colombo & Pandolfi (2018) *Kaizen* é ter ideias de melhorias pequenas e baratas todos os dias, trazendo resultados tangíveis de qualidade e produtividade.

Para Aires e Valente (2017 *apud* Colombo & Pandolfi, 2018), o *Kaizen* pode trazer benefícios como a redução do *lead time* (tempo de espera), redução do retrabalho, melhoria contínua, e a busca da perfeição. Para Nogueirol (2010), citado por da Silva (2016), o *Kaizen* é uma ferramenta japonesa simples de melhoria, que traz muitos benefícios, como redução de custos, aumento da qualidade e produtividade.

Aoki (2008) afirma que, seguindo os modelos de *Kaizens* japoneses, as empresas procuram envolver todos os colaboradores dos processos, tentando assim criar e enraizar a cultura de resolução de problemas.

## **3. Procedimentos metodológicos**

O presente trabalho tem como principal propósito apresentar uma proposta de melhoria no processo da preparação de cavacos de uma empresa de celulose com a disseminação da melhoria contínua.

Para Souza, Santos e Dias (2013), a pesquisa sempre parte de uma problemática ou oportunidade de mudança, onde, para solucionar esse problema são levantadas hipóteses que podem ser confirmadas ou discutidas pela pesquisa, portanto toda pesquisa se baseia em uma teoria que serve como ponto de partida para qualquer trabalho.

Nesse contexto, este trabalho utiliza como abordagem metodológica o estudo de caso, que é o método de pesquisa amplo sobre assuntos específicos, aprofundando o conhecimento sobre tal tema, servindo de subsídio para novos estudos e temáticas (FIA, 2019).

A fábrica objeto desse estudo, localiza-se no município de Três Lagoas – MS, tendo como principal objetivo a fabricação de celulose de eucalipto. Foi projetada para uma capacidade anual de 1,5 milhões de toneladas de celulose e teve sua produção iniciada em novembro de 2012.

Devido melhorias em todas as áreas da empresa, a meta subiu para 1,8 milhões de toneladas de celulose anual, sendo necessário processar mais de 6,3 milhões de metros cúbicos de madeira de eucalipto reflorestado. Diante disso, ao estudarmos a área da Preparação de cavacos, será vista a importância da melhoria contínua, e a importância da implementação dos *Kaizens* para aumento da disponibilidade operacional. Esses números são resultados de análises realizadas em todas as áreas da fábrica, uma vez que o processo de fabricação de celulose é contínuo, sendo necessários upgrades para garantir a estabilidade operacional.

Sabendo que o consumo específico de madeira (quantidade de madeira para produção de 1 t seca ao ar de celulose), foi de 3,5 metros cúbicos, a área de Preparação de Cavacos terá que processar aproximadamente 126.000 mil carretas de madeiras por ano, usando uma média de 50 metros cúbicos que cada carreta comporta.

### **3.1. A área da preparação de cavacos**

A área da Preparação de cavacos da empresa de celulose em estudo, tem como objetivo principal a picagem de madeiras de eucalipto, transformando-as em cavacos (pequenos pedaços/fragmentos de toras de madeiras), facilitando a impregnação de químicos durante o processo de cozimento.

Esta área é composta por 3 linhas de picagem de madeiras, tendo equipamentos como picadores de toras, peneiras granulométricas classificadoras, roscas transportadoras, esteiras transportadoras, guias de abastecimento de madeiras, pilha de cavacos, pilha de biomassa,

detectores de metais, sensores, instrumentos analíticos de medição, motores, bombas, válvulas etc.

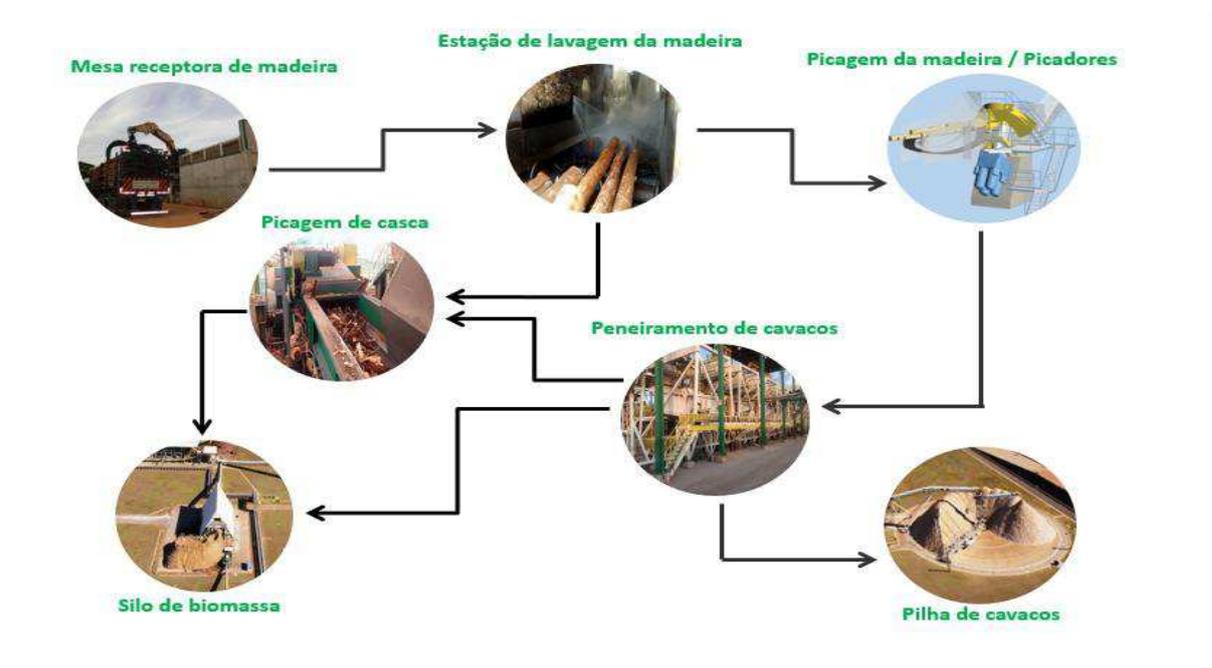
Com capacidade instalada de processamento de 400 m<sup>3</sup>s (quatrocentos metros cúbicos sólidos) de madeira por hora em cada linha, somando um total de 1.200 m<sup>3</sup>s/h (mil e duzentos metros cúbicos sólidos por hora).

Os índices de disponibilidade e eficiência de projeto são ambos 75% (setenta e cinco por cento). A fábrica opera em turnos de revezamento e 24 horas por dia durante o ano todo, onde a capacidade nominal de processamento de madeira segue a estimativa abaixo:

- Disponibilidade: 75% (setenta e cinco por cento);
- Eficiência: 75% (setenta e cinco por cento);
- Capacidade Instalada: 1.200m<sup>3</sup>s/h (mil e duzentos metros cúbicos sólidos/hora).

Para um melhor entendimento do processo de picagem, a figura 1 mostra o fluxograma da área simplificado.

Figura 1 – Fluxograma simplificado



Fonte: Os autores

Devido ao grande volume de madeiras processadas para atender a demanda da fábrica, e as novas metas de disponibilidades e eficiência, a necessidade de implementar melhorias/*Kaizens* se torna importante.

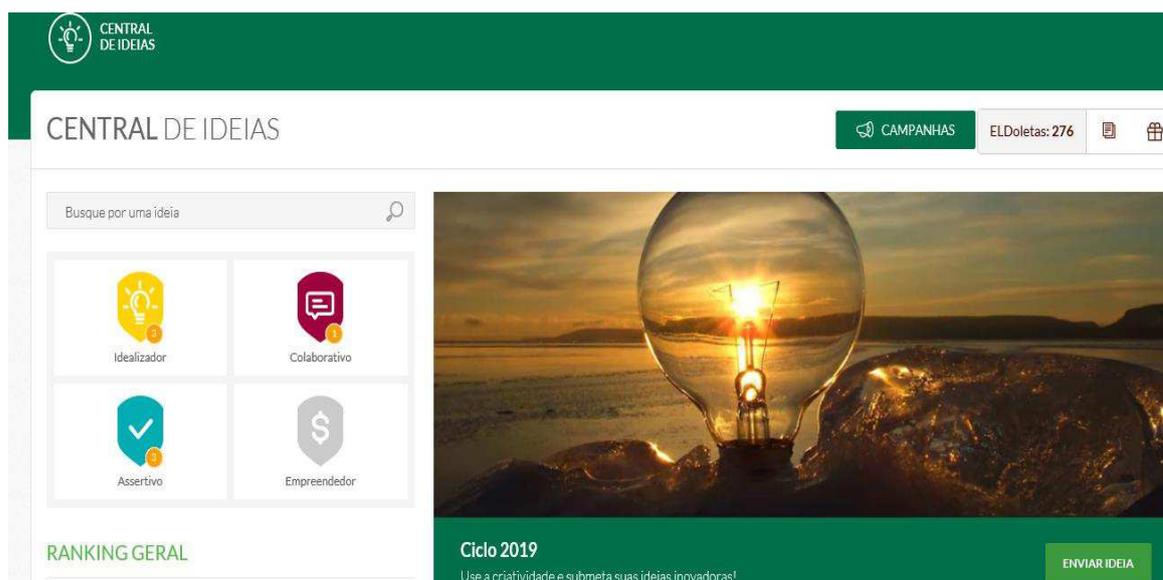
### 3.2. *Kaizen* na instituição

A empresa em estudo utiliza o *Kaizen* como ferramenta de melhoria contínua. Ela trabalha com um incentivo aos funcionários de maneira que a participação seja constante e importante. Assim, colaboradores contribuem de maneira regular com suas ideias de melhorias e inovações.

Além disso, existe também uma remuneração de acordo com a ideia, seja de maneira qualitativa, ou quantitativa.

A instituição possui um programa de ideias chamado Inovar, que é uma plataforma exclusiva para o lançamento de ideias, que gira em um ciclo anual, possibilitando acompanhamento, estruturação e edição. Essa plataforma se encontra dentro do SGI (Sistema de Gestão Integrado), conforme mostra a figura 2.

Figura 2 – Plataforma do Inovar da instituição



Fonte: Empresa pesquisada

Essa é a tela inicial da plataforma (figura 2), onde ficam dispostos ícones que possibilitam enviar novas ideias, acompanhar o ranking geral dos colaboradores que enviam e participam das ideias, além de acompanhar os ciclos das ideias.

Nessa sessão, conforme mostrado na figura 3 e 4, é possível ver as ideias criadas e lançadas pelo colaborador, como seu número de identificação, além de acompanhar o status, a data de criação, o parecer da parte técnica e da gestão.

Figura 3 – Ideias na plataforma

ID	IDEIA	CRIAÇÃO	INTERAÇÃO	STATUS	PARECER PENDENTE	AÇÕES
1289	Limitador de Toras	16/09/2019	👍 2 🗨️ 3	EM APROVAÇÃO: ÁREA	NÃO	👁️ ✎️
1288	Tubulação e Bandeja para areia da TC-501 e TC-502	16/09/2019	👍 1 🗨️ 1	EM APROVAÇÃO: ÁREA	NÃO	👁️ ✎️
1253	ALTERAÇÃO DA VELOCIDADE DA MESA DOSADORA DAS LINHAS DE PICAGEM	27/08/2019	👍 1 🗨️ 1	EM ELABORAÇÃO	NÃO	👁️ ✎️
1187	PONTOS DE AR FIXO COM MANGUEIRAS	12/08/2019	👍 5 🗨️ 3	EM APROVAÇÃO: ÁREA	NÃO	👁️ ✎️
1186	INSTALAR CÂMERA PANORÂMICA	12/08/2019	👍 2 🗨️ 1	EM APROVAÇÃO: ÁREA	NÃO	👁️ ✎️
1176	CONFECCIONAR PROTEÇÃO PARA AS VÁLVULAS INSTRUMENTADAS DAS MESAS 1, 2, 3, E, ESCADA MARINHEIRO PARA MANUTENÇÃO DAS MESMAS.	11/08/2019	👍 3 🗨️ 0	EM APROVAÇÃO: ÁREA	NÃO	👁️ ✎️
1166	Proteção extra pra os detectores de metais	09/08/2019	👍 5 🗨️ 1	EM APROVAÇÃO: ÁREA	NÃO	👁️ ✎️

Fonte: Empresa pesquisada

Figura 4 – Ideias na plataforma

ESTADO: EM IMPLANTAÇÃO | DATA DE CRIAÇÃO: 13/08/2018  
 RESPONSÁVEL IMPLANTAÇÃO: EDSON CARLOS DE LIMA | IDEIA: RETIRADA DO DELAY DE TEMPO DO LED DE DISCO PARADO DOS PICADORES.  
 ELABORADOR: BRUNO HENRIQUE DE SAUL  
 DEPARTAMENTO ELABORADOR: PREPARO DE CAVACOS

IDENTIFICAÇÃO | **ÁREA** | COMITÊ | IMPLANTAÇÃO | HISTÓRICO

ANÁLISE/OBSERVAÇÃO DA ETAPA\*

Redução do tempo gasto para troca de facas dos picadores.

1 SOLICITAÇÃO DE PARECER

ID	VALIDADO	RESPONSÁVEL TÉCNICO	DT SOLICITADO	DT RESPOSTA	STATUS	AÇÕES
19	Sim	SANDRO BARBOSA SANTIAGO	13/11/2018	25/11/2018	PARECER EMITIDO	👁️

FECHAR

Fonte: Empresa pesquisada

## 4. Apresentação e discussão dos resultados

Esta sessão descreverá sobre a oportunidade de melhoria encontrada, assim como os dados obtidos para análise e discussão da proposta a seguir.

### 4.1. Kaizen: Retirada do delay (tempo) do LED de disco parado dos picadores

A área da preparação de cavacos possui vários equipamentos que sofrem desgastes devido o processo de picagem de madeiras. De acordo com o procedimento operacional da área, os picadores, no caso 3, motivo deste trabalho, possui um tempo pré-estabelecido para parada

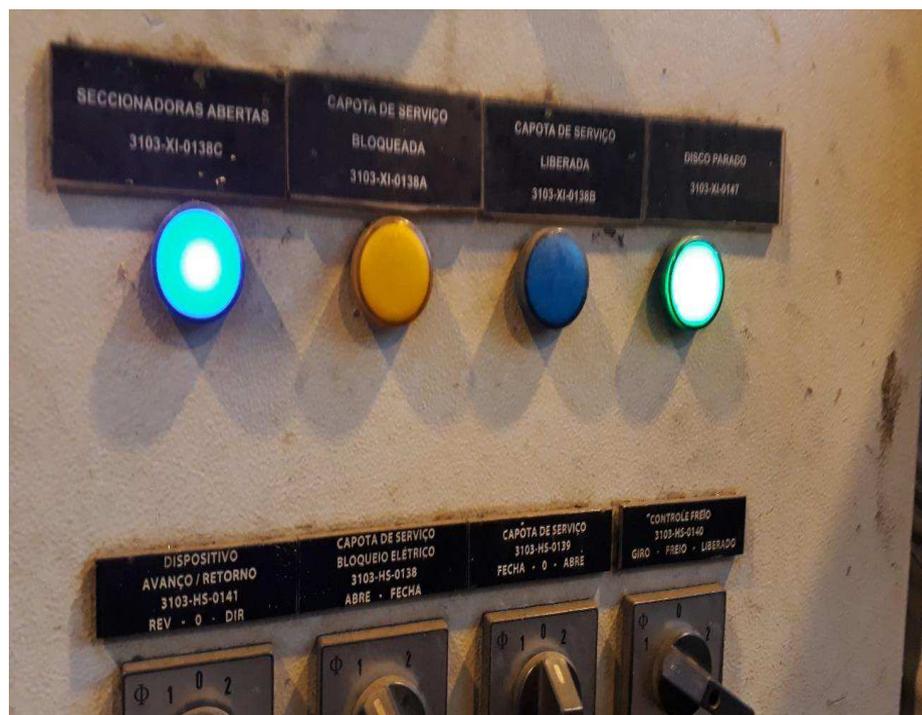
programada, sendo realizado setup de troca de facas. Assim que cada picador atinge 8 horas de corte efetivo, é necessário parar o equipamento para a realização da atividade.

O principal objetivo desses setups para trocas de facas é o de manter a qualidade dos cavacos, uma vez que o tempo de processamento dos picadores elevado (tempo de corte alto), modifica as estruturas dos cavacos gerados.

Quando desligado pelo operador de painel de PLC (Programador Lógico Programado) e bloqueado (sem residual de energia elétrica), acende-se uma luz de LED azul claro, indicando aos operadores de área que o bloqueio foi efetivado. Seguindo as etapas, o picador sofre um processo de frenagem hidráulico, levando a perda de velocidade de maneira decrescente, devido seu tamanho e peso.

Após parado completamente, o sensor de velocidade atua e então acende-se uma luz de LED verde, indicando que o disco que comporta as facas está parado, conforme mostra a figura 5.

Figura 5 – LEDs indicativos



Fonte: Empresa pesquisada

A ideia de proposta de melhoria surgiu numa observação realizada na etapa seguinte, onde os operadores esperavam 2,5 minutos para a luz de LED azul escuro (terceira da esquerda para a direita) da capota acender e dar condição para abri-la.

Sabendo-se que esse tempo de espera não agrega valor, e que não influencia na segurança dos operadores, uma vez que a capota de cada picador possui uma trava mecânica, esse *Delay* se torna redundante, podendo ser descrito como desperdício de espera.

Tendo a certeza de que o equipamento não necessita deste tempo, e que era possível removê-lo para o ganho de disponibilidade de cada atividade, a ideia de melhoria foi inserida na plataforma, conforme mostra a figura 6.

Figura 6 – Ideia inserida na plataforma

ESTADO: EM IMPLANTAÇÃO | DATA DE CRIAÇÃO: 13/08/2018  
RESPONSÁVEL IMPLANTAÇÃO: EDSON CARLOS DE LIMA | IDEIA: RETIRADA DO DELAY DE TEMPO DO LED DE DISCO PARADO DOS PICADORES.  
ELABORADOR: BRUNO HENRIQUE DE SAUL  
DEPARTAMENTO ELABORADOR: PREPARO DE CAVACOS

IDEIA #635

IDENTIFICAÇÃO | ÁREA | COMITÊ | IMPLANTAÇÃO | HISTÓRICO

TÍTULO\*

Retirada do delay de tempo do led de disco parado dos picadores.

CAMPANHA\*

Ciclo 2018

TEMA\*

Preparo de Cavacos

DESCRIÇÃO\*

Durante as trocas de facas, assim que o picador é desligado para a operação, temos um tempo para o disco parar e dar condições de abrimos a capota. Assim que o disco para, temos um delay de tempo para abrir de aproximadamente 2 minutos, onde um led acende e indica que está ok.

BENEFÍCIOS\*

Ganho de disponibilidade por redução do tempo de trocas de facas.

Fonte: Empresa pesquisada

A fim de reforçar este propósito, foram extraídos dados do sistema SGI, mostrando a quantidade de trocas de facas registradas nos anos de 2017, 2018 e 2019, assim mostrada nas figuras 7, 8 e 9.

Figura 7 – Quantidade de troca de facas em 2017



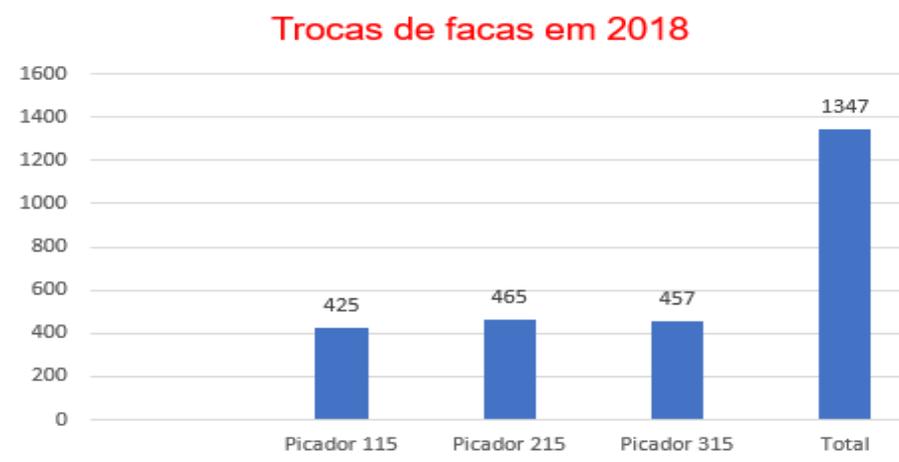
Fonte: Os autores

Nota-se que no ano de 2017 teve-se um total de 1964 trocas de facas, onde se poderia ter um ganho de tempo em cada troca de 2,5 min, dando um total de 4.910 minutos. Isso transformado para horas seriam aproximadamente 81,8 horas.

Levando em conta que a disponibilidade operacional da área fechou em 82,19% no ano, e a eficiência em 76,91%, resultaria um valor estimado de ganhos de  $0,8219 \times 81,8 \times 0,76 \times 400M3$  (Capacidade Produtiva por Hora em cada picador) = 20.438,35 M3 sólidos de madeiras picadas a mais no ano.

Sabendo-se que a média de consumo específico de cavacos para se produzir 1 tonelada de celulose é de 3,5, ou seja, se conseguiria produzir aproximadamente 5.839,52 toneladas a mais de celulose neste ano de 2017.

Figura 8 – Quantidade de trocas de facas em 2018



Fonte: Os autores

No ano de 2018, teve-se um total de 1347 trocas de facas, onde seguindo a mesma lógica de cálculo, resultaria em uma economia de tempo de 3.367,5 min, aproximadamente 56,12 horas.

Sabendo que a disponibilidade anual da planta de picagem de madeiras fechou nesse ano em 86,70% e a eficiência 83,11%, resultariam os seguintes números:  $86,70\% * 56,12 * 83,11\% * 400\text{m}^3$  (Capacidade Produtiva por Hora em cada picador) = 16.175,2 M3 sólidos de madeiras picadas no ano, aproximadamente 4.622 toneladas de celulose a mais no final de 2018.

Figura 9 – Quantidade de trocas de facas em 2019



Fonte: Os autores

Já no ano de 2019, teve-se um total de 1782 trocas de facas, onde fazendo os cálculos, resultaria em uma economia de tempo de 4.455 min, totalizando 74,25 horas. Sabendo que a disponibilidade anual da planta de picagem de madeiras fechou em 88,21% e a eficiência 85,12%, os prováveis ganhos seriam:  $88,21\% * 74,25 * 85,12\% * 400\text{m}^3$  (Capacidade Produtiva por Hora) = 22.300 M3 sólidos de madeiras picadas no ano, aproximadamente 6.372 toneladas a mais no final de 2019.

## 5. Conclusões

A metodologia *Lean Manufacturing* representa a quebra de padrões das organizações, exigindo total mudança comportamental e sistêmica de todos os envolvidos nos processos.

Nota-se que todas as organizações que utilizam o processo da melhoria contínua, e do pensamento enxuto, alcançam ótimos resultados. A cultura *Lean* aliada ao envolvimento e apoio da alta gestão, gera aumento da competitividade e qualidade.

Conforme estudo realizado e resultados comprovados, os ganhos seriam claros com a implementação do *Kaizen*. Somados os ganhos estimados de produção nos anos de 2017, 2018 e 2019, se conseguiria o equivalente a 16.833 toneladas de celulose produzidas.

Usando como referência a cotação do mês de novembro de 2019 (SINPACEL), que apresentava o valor médio de U\$ 687,29/ton, os incrementos em faturamento da empresa poderiam superar U\$11.000.000,00 (Onze milhões de dólares) no último triênio, consolidando a importância do *Lean Manufacturing*, caso a ideia já estivesse implantada.

## REFERÊNCIAS

AOKI, K. **Transferring Japanese kaizen activities to overseas plants in China**. International Journal of Operations & Production Management, Volume 28, 518-539, 2008

CHIAVENATO, I. (2011). **Introdução a Teoria Geral da Administração**. Rio de Janeiro: Campus/Elsevier.  
COLOMBO, E. F., & PANDOLFI, M. A. (2018). 5S E KAIZEN: estudo e aplicação ao setor administrativo. Interface Tecnológica, 299-310.

DA SILVA, A. A., ALBINO, G. A. F., GARCIA, D., & DE SOUZA, B. (2016). **Uso da cronoanálise para a classificação e medição de desperdícios em uma multinacional do setor eletrônico**. Revista Univap, 22(40), 29.

DE GUIMARÃES, J. C. F., SEVERO, E. A., PEREIRA, A. A., DORION E. C. H., & OLEA, P. M. (2013). **Inovação no processo e melhoria contínua em uma indústria de plásticos do polo moveleiro da serra gaúcha**. Sistemas & Gestão, 8(1), 34-43

FIA.Fundação Instituto de Administração: <https://fia.com.br/blog/estudos-de-caso/>. Acesso em 12 de Outubro de 2019.

LEAN INSTITUTE BRASIL. **Lean: Definição**. Disponível em: <https://www.lean.org.br>. Acesso em: janeiro de 2020.

LOBATO, T. T. (2019). **O sistema Kaizen como alicerce para o Lean Manufacturing: o caso de um centro de distribuição de uma empresa de cosméticos**.

MARTIN, J. **A grande transição**. São Paulo: Ed. Futura, 1998

NEUMANN, C. (2013). **Gestão de sistemas de produção e operações: produtividade, lucratividade e competitividade**. (Vol. 1). Elsevier Brasil.

OHNO, T. **O sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

SINPACEL: <http://www.sinpacel.org.br/informativos/2019/722/indicadores-de-precos.pdf>. Acesso em janeiro de 2020

SOUZA, GIRLENE S.; SANTOS, ANECLETO R. DOS; DIAS, VIVIANE B. **Metodologia da Pesquisa Científica - a construção do conhecimento e do pensamento científico no processo de aprendizagem**. Porto Alegre, RS: Editora Animal, 2013.

VOITTO: <https://www.voitto.com.br/blog/artigo/melhoria-continua>. Acesso em 13 de Outubro de 2019.

WERKEMA, C. (2014). **Ferramentas estatísticas básicas do lean seis sigma integradas ao pdca e dmaic**. Em C. Werkema. Elsevier.